Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Electronică şi Informatică Medicală

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Metode avansate de prelucrare a semnalelor biomedicale			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Georgeta Mihaela NEAGU			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Georgeta Mihaela NEAGU			
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		S	2.9 Codul disciplinei	1		2.10 Tipul de notare	Nota

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învăţământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					63
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activităţi (dacă există):					0

3.7 Total ore studiu individual	69.00
3.8 Total ore pe semestru	125
3.9 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Pentru asimilarea de cunoştinţe legate de prelucrare avansată a semnalelor este necasară parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: · • Prelucrarea digitală a semnalelor; · • Semnale, circuite, sisteme; · • Analiza matematica si Algebra. Pentru desfăşurarea activităţilor practice în Matlab: · • Prelucrarea numerica a semnalelor; · • Limbaje de programare; · • Tehnici de programare sau o alta disciplină de programare.
4.2 de rezultate ale învăţării	Acumularea cunoştinţelor următoarele domenii: · • matematică · • algoritmi · • programarea obiect-orientata · • prelucrare digitală a semnalelor · • decizie şi estimare · • programare (cunoaşterea mediului de simulare Matlab)

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs ·	Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer.
· 5.2 Seminar/ · Laborator/Proiect ·	Laborator se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer. Laboratorul se va desfăşura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare avand Matlab instalat Prezenţa obligatorie la laboratoare (conform regulamentului studiilor universitare de licenta în UPB).

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Disciplina asigură dobândirea cunoştinţelor avansate de prelucrări de semnale: analiza spectrală, filtrare adaptivă, transformări timp-frecvenţă, teoria haosului, analiza PCA si ICA, analiza multivariată. Maniera de abordare oferă studenţilor posibilitatea de a aborda ulterior orice problema de prelucrări de semnale unidimensionale şi multidimensionale, şi abilitatea de a îşi extinde ulterior cunoştinţele în domeniul prelucrării semnalelor şi de a formula problemele de prelucrare a semnalelor, în special în cazul prelucrării semnalelor medicale. Desfăşurarea aplicaţiilor oferă studenţilor posibilitatea de a se familiariza cu utilizarea tehnicilor avansate de prelucrări de semnale: analiza spectrală, filtrare adaptivă, transformări timp-frecvenţă, teoria haosului, analiza PCA si ICA, analiza multivariată.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	• Demonstrează că stăpânesc operarea cu fundamentele ştiinţelor aplicate, inginereşti şi medicale, generale şi de specialitate, pentru rezolvarea problemelor tehnice specifice domeniului prelucrarii avansate a semnalelor. • Dobândesc abilitatea de a proiecta software-ul specific domeniului prelucrării avansate a semnalelor pentru echipamentele utilizate în medicină pentru diagnostic, terapie, reabilitare şi protezare inteligentă. • Coordonează si implementează proiecte de cercetare si de execuţie pentru tehnologii si echipamente medicale bazate pe prelucrarea avansata a semnalelor; • Utilizează produse IT dedicate prelucrării avansate a semnalelor medicale: gestionarea volumelor mari de date, analiza si prelucrarea avansata a biosemnalelor şi a imaginilor medicale, dezvoltare de aplicaţii de mobil pentru sisteme/echipamente medicale, gestionarea datelor medicale stocate digital d.p.d.v al protecţiei şi securităţii. • **Argumentează si analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunostinţelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifica. • **Comunicare orală şi în scris în limba română:** utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului, în vederea comunicării eficace, în scris şi oral. • **Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză):** demonstrează înţelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
Transversale (generale)	• Identifică nevoile de formare continuă şi să utilizeze eficient sursele informaţionale şi resursele de comunicare şi formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.), atât în limba română, cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională; • Abordează şi îndeplineşte responsabil sarcini de lucru în echipă multidisciplinară cu asumarea de roluri şi poziţii pe diferite paliere ierarhice; • **Lucrează în echipă şi comunică eficient,** coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru **rezolvarea de situaţii problemă** de complexitate medie**.** • **Autonomie şi gândire critică:** abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii / identifica soluţii. • **Capacitate de analiză şi sinteză**: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. • **Respectă principiile de etică academică:** în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. • Pune în practică elemente de **inteligenţă emoţională** în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa reală/academică/profesională, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învăţării reflectă realizările studentului şi mai puţin intenţiile profesorului. Rezultatele învăţării informează studenţii despre ceea ce se aşteaptă de la ei din punct de vedere al performanţei, pentru a obţine notele şi creditele dorite. Sunt definite în termeni concreţi, folosind verbe similare exemplelor de mai jos şi indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învăţării vor fi astfel redactate încât să fie evidenţiată clar relaţia faţă de competenţele definite la punctul 7.)*

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informaţii prin învăţare. Cunoştinţele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii şi practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice şi/sau faptice.* **Enumeră** cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului. **Defineşte** noţiuni specifice domeniului. · **Descrie/clasifică** noţiuni/procese/fenomene/structuri specifice domeniului. · **Evidenţiază consecinţe şi relaţii** pecifice domeniului.
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoştinţe şi de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini şi a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive şi creative) sau practice (implicând dexteritate manuală şi utilizarea de metode, materiale, unelte şi instrumente).* · **Selectează** şi **grupează** informaţii relevante într-un context dat. · **Utilizează argumentat principii specifice în vederea identificării celei mai bune soluţii de prelucrare avansată a semnalelor.** **Lucrează** productiv **în echipă.** **Elaborează un text ştiinţific.** **Verifică experimental soluţii identificate.** · **Rezolvă** aplicaţii practice. · **Interpretează** adecvat relaţii de cauzalitate. · **Analizează şi compară posibilităţile de rezolvare a unei probleme prin soluţii de prelucrare avansată a semnalelor.** · **Identifică soluţii** şi **elaborează** planuri de rezolvare/proiecte. · **Formulează concluzii la experimentele realizate.** · **Argumentează** soluţiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate şi autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom şi responsabil cunoştinţele şi aptitudinile sale.* · **Selectează** surse bibliografice potrivite şi le analizează. · **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate. · **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învăţare. · **Manifestă colaborare** cu ceilalţi colegi şi cadre didactice în desfăşurarea activităţilor didactice · **Demonstrează autonomie** în organizarea situaţiei/contextului de învăţare sau a situaţiei problemă de rezolvat **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viaţa socială studenţească/implicare în evenimentele din comunitatea academică **Promovează/contribuie prin soluţii noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăţi calitatea vieţii sociale. **Conştientizează valoarea contribuţiei sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluţii viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viaţa socială şi economică (responsabilitate socială). · **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluţiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. · **Analizează şi valorifică oportunităţi de afaceri**/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. · **Demonstrează abilităţi de management** al situaţiilor din viaţa reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).

9. Metode de predare *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice şi rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini şi scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie uşor de înțeles şi asimilat.

Acestă disciplină acoperă informații şi activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare şi de dezvoltare a unor relații optime de colaborare şi comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităţilor de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcţie a feedback-ului, ca modalităţi de reglare comportamentală în situații diverse şi de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Consideraţii practice privind eşantionarea semnalelor continue	2
2	Reprezentarea cu grafuri şi reprezentarea cu variabile de stare a sistemelor discrete	2
3	Transformate timp-frecventa 3.1. Transformata Fourier pe termen scurt 3.2. Transformata Wavelet; Eliminarea zgomotului cu ajutorul transformatei Wavelet 3.3. Transformari Timp-Frecventa; Transformata Wigner-Ville 3.4. Aplicaţii ale transformatelor timp-frecvenţă în analiza semnalelor biomedicale	3
4	Transformate timp-frecventa 4.1. Transformata Fourier pe termen scurt 4.2. Transformata Wavelet; Eliminarea zgomotului cu ajutorul transformatei Wavelet 4.3. Transformari Timp-Frecventa; Transformata Wigner-Ville 4.4. Aplicaţii ale transformatelor timp-frecvenţă în analiza semnalelor biomedicale	5
5	Filtrarea Wiener 5.1. Principiile de ortogonalitate 5.2. Filtre Wiener IIR si FIR Wiener 5.3. Predictia liniara. Algoritmul Levinson-Durbin 5.4. Aplicaţii ale filtrelor Wiener – eliminarea zgomotului din semnalele biomedicale	4

6	Filtrarea adaptiva 6.1. Algoritmul gradientului descendent 6.2. Metoda celor mai mici pătrate, in varianta recursiva 6.3. Aplicaţii ale filtrării adaptive – eliminarea zgomotului din semnalele biomedicale	3
7	Estimarea spectrului de putere 7.1. Introducere 7.2. Estimatori 7.3. Estimarea functiei de autocorelatie 7.4. Estimatori spectrali neparametrici 7.5. Estimatori spectrali parametrici	3
8	Analiza multivariată 8.1. Modele liniare utilizate în analiza multivariata (modelul autoregresiv multidimensional; algoritmi de estimare a coeficienţilor modelului) 8.2. Modele multivariate neliniare 8.3. Metode de determinarea în domeniul timp a interacţiunii dintre semnale utilizând modelul MVAR 8.4. Metode de determinarea în domeniul frecvenţă a interacţiunii dintre semnale utilizând modelul MVAR 8.5. Aplicaţii ale analizei multivariate în analiza semnalelor biomedicale	6
	Total:	28

Bibliografie:

1. Neagu Georgeta-Mihaela, Metode avansate de prelucrare a semnalelor, Note de curs si prezentari Power Point, disponibile în Moodle.
2. Ungureanu Georgeta Mihaela (2013): Analiza şi prelucrarea semnalelor: aplicaţii în ingineria biomedicală (Digital Signal Processing and Analysis: biomedical engineering applications), MATRIX ROM, ISBN 978-973-755-946-3 (253 pages) (recognized by CNCSIS).
3. Najmi, Amir-Homayoon, and Todd K. Moon. 2020. Advanced Signal Processing: A Concise Guide. 1st ed. New York: McGraw Hill. https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260458930.
4. G. M. Ungureanu, Prelucrarea digitală a semnalelor, MATRIX ROM, 2008.
5. V. P. Tuzlukov, Signal processing noise, CRC Press, 2002.
6. S. Stergiopoulos, Advanced signal processing, CRC Press LLC, 2001.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Utilizarea modulului Matlab GUIDE (GUI – interfaţa grafică Matlab)	2
2	Semnale şi sisteme discrete. Transformata Z, transformata Z inversă, TFD	2
3	Proiectarea filtrelor numerice FIR şi IIR	4
4	Sisteme multirată. Decimarea. Interpolarea	2
5	Prelucrarea statistica a semnalelor. Analiza spectrală a semnalelor	2
6	Analiza multivariată	2
	Total:	14

PROIECT

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Realizarea unei aplicatii de prelucrare avansată a semnalelor medicale în grupuri de maxim 2 studenti.	14
	Total:	14

Bibliografie:

1. Neagu Georgeta-Mihaela, Metode avansate de prelucrare a semnalelor, Note de curs si prezentari Power Point, disponibile în M avansatş oodle.
2. Ungureanu Georgeta Mihaela (2013): Analiza şi prelucrarea semnalelor: aplicaţii în ingineria biomedicală (Digital Signal Processing and Analysis: biomedical engineering applications), MATRIX ROM, ISBN 978-973-755-946-3 (253 pages) (recognized by CNCSIS).
3. Najmi, Amir-Homayoon, and Todd K. Moon. 2020. Advanced Signal Processing: A Concise Guide. 1st ed. New York: McGraw Hill. https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260458930.
4. G. M. Ungureanu, Prelucrarea digitală a semnalelor, MATRIX ROM, 2008.
5. V. P. Tuzlukov, Signal processing noise, CRC Press, 2002.
6. S. Stergiopoulos, Advanced signal processing, CRC Press LLC, 2001.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale. Analiza diferenţială a tehnicilor şi metodelor teoretice.	Lucrare scrisă	25%
	Cunoaşterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice.	Lucrare scrisă	25%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Cunoaşterea modului de abordare a unei aplicaţii de prelucrare avansata a semnalelor	Lucrare scrisă și proiect	25%
	Cunoaşterea modalităţilor de interpretare a rezultatelor obtinute	Lucrare scrisă și proiect	25%
11.6 Condiţii de promovare			
Respectarea regulilor de promovare din ghidul studentului înrolat în cadrul ETTI/UPB. • Obținerea a 50% din punctajul total.			

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

- Prin activităţile specifice domeniului prelucrarii avansate a semnalelor propuse se are în vedere dezvoltarea abilităţilor absolventului de a gestiona situaţii practice cu care se poate confrunta în viaţa reală în scopul creşterii contribuţiei acestuia la îmbunătăţirea mediului socio-economic.
- Prin activităţile desfăşurate, studenţii dezvoltă abilităţi de a oferi soluţii unor probleme şi de a propune idei de îmbunătăţire a situaţiei existenţei în domeniul prelucrarii avansate a semnalelor.

- În dezvoltarea conţinutului disciplinei s-au avut în vedere cunoştinţe / aspecte / fenomene descrise de literatura de specialitate / cercetările proprii publicate / prezentate.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Georgeta Mihaela NEAGU	Prof. Dr. Georgeta Mihaela NEAGU

Data avizării în departament — Director de departament

Prof. Dr. Ing. Bogdan-Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultăţii — Decan

22.09.2026 — Prof. Dr. Mihnea Udrea